

# ANALISIS PERILAKU FPSO (*FLOATING PRODUCTION STORAGE AND OFFLOADING*) TERHADAP *INTERNAL TURRET MOORING SYSTEM* BERBASIS SIMULASI *TIME DOMAIN*

Nama : Rizki Amalia Prasiwi  
NRP : 4310 100 027  
Jurusan : Teknik Kelautan FTK – ITS  
Dosen Pembimbing : Ir. Imam Rochani, MSc.  
Ir. J.J. Soedjono, MSc.

## Abstrak

FPSO (*Floating Storage Production and Offloading*) merupakan salah satu struktur terapung yang dapat digunakan sebagai tempat produksi, storasi/penyimpanan maupun *offloading* minyak dan gas bumi lepas pantai. Oleh sebab itu, FPSO memiliki peranan penting dalam eksplorasi ladang minyak di perairan dalam. Pada tempatnya beroperasi, FPSO akan dikenai beban lingkungan yang dapat menyebabkan ia berperilaku dinamis. Untuk mengurangi gerakan dan menjaga supaya FPSO tetap berada pada tempatnya beroperasi, maka dibutuhkan suatu sistem tambat. Dalam Tugas Akhir ini, dilakukan analisis perilaku gerak FPSO pada saat terapung bebas maupun tertambat dengan *internal turret mooring* dalam 6 derajat kebebasan. FPSO beroperasi di Teluk Meksiko dengan kedalaman perairan 1865 m. Tugas Akhir ini juga menganalisis nilai *tension* maksimum pada tali tambat yang diprediksi berdasarkan simulasi *time-domain* untuk kondisi ULS (*all lines intact*) dan ALS (*one line damaged*). Dari hasil analisis perilaku gerak, FPSO diilustrasikan dalam 3 kondisi muatan (muatan penuh, muatan 25% dan muatan *ballast*). Dari ketiga muatan tersebut, dalam kondisi terapung bebas maupun tertambat didapatkan hasil bahwa kondisi muatan *ballast* lah yang memiliki gerakan paling besar. Pada kondisi terapung bebas kondisi muatan *ballast* dihasilkan RAO *surge* tertinggi sebesar 0.918 m/m (pada arah 0°), RAO *sway* tertinggi sebesar 0.962 m/m (pada arah 90°), RAO *heave* tertinggi sebesar 2.771 m/m (pada arah 45°), RAO *roll* tertinggi sebesar 7.78 deg/m (pada arah 90°), RAO *pitch* tertinggi sebesar 1.007 deg/m (pada arah 180°) dan RAO *yaw* tertinggi sebesar 0.415 deg/m (pada arah 45°). Apabila hasil RAO kondisi terapung bebas tersebut dibandingkan secara prosentase terhadap hasil RAO kondisi tertambat maka selisihnya adalah untuk *surge* sebesar -4.9%, *sway* sebesar 0.21%, *heave* sebesar 56.08%, *roll* sebesar 82.43%, *pitch* sebesar 49.65% dan *yaw* sebesar 40%. Maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan tali tambat untuk FPSO dalam analisis ini cukup signifikan pengaruhnya terhadap perilaku gerak. Untuk analisis *tension* dilakukan simulasi perhitungan *time-domain* selama 3jam. Pada kondisi ULS, SF yang diijinkan oleh API RP 2SK 2<sup>nd</sup> edition dapat dipenuhi dengan *tension* maksimum terjadi pada *line 3* pada arah 45°, yakni sebesar 263632.6 N untuk *fibre rope* dan 640504.75 N untuk *chain*. Dan untuk kondisi ALS juga memenuhi SF yang diijinkan oleh API RP 2SK 2<sup>nd</sup> edition yakni dengan satu tali tambat diputus (*line 2*) menghasilkan *tension* maksimum yang terjadi pada *line 3*, yakni sebesar 255159.344 N untuk *fibre rope* dan 633727.75 N untuk *chain*.

**Kata kunci:** FPSO, *internal turret mooring*, RAO, *tension*, simulasi *time-domain*



# **MOTION ANALYSIS OF FPSO (FLOATING PRODUCTION STORAGE AND OFFLOADING) WITH INTERNAL TURRET MOORING SYSTEM BASED ON A TIME DOMAIN SIMULATION**

Name : Rizki Amalia Prasiwi  
Reg. Number : 4310 100 027  
Department : Ocean Engineering, FTK – ITS  
Supervisors : Ir. Imam Rochani, MSc.  
Ir. J.J. Soedjono, MSc.

## **Abstract**

FPSO (Floating Storage Production and Offloading) is one of the floating offshore structure widely operated as a storage and offloading terminal of petroleum and LNG. Hence FPSO has a crucial role in offshore exploration. In the case of operational condition, FPSO will be loaded by environmental loadings, so the structure acts in dynamic condition. To reduce the dynamic effect and keep on its position, mooring system was adopted. This research performs the motion characteristic both in the free floating and internal turret moored condition. In this research, FPSO operated in Gulf of Mexico within depth 1865 m. This research also performs study on predicted maximum tension of mooring line based on time-domain simulation in ULS (all lines intact) and ALS (one line damaged) condition. Based on the motion analysis, FPSO was illustrated in 3 condition of load case (full load, load 25 % and ballast load). In those cases of free floating and moored condition was obtained that ballast case has the greatest magnitude of RAO. In the free floating was obtained maximum RAO surge 0.918 m/m (heading 0°), sway 0.962 m/m (heading 90°), heave 2.771 m/m (heading 45°), roll 7.78 deg/m (heading 90°), pitch 1.007 deg/m (heading 180°) and yaw 0.415 deg/m (heading 45°). If those magnification compared by moored condition, it takes interval around -4.9% for surge, 0.21% for sway, 56.08% for heave, 82.43% for roll, 49.65% for pitch and 40% for yaw. Based on those number, it can be concluded that mooring system has a significant effect due to motion characteristic. The time-domain simulation in this research brings out the information that maximum tension occurred at line 3 (heading 45°) of ULS condition are 263632.6 N for fibre rope and 640504.75 N for chain. While in ALS condition, the maximum tension occurred at line 3 within line 2 damaged, its value are 255159.344 N for fibre rope and 633727.75 N for chain. That maximum tension has to be permitted by SF criteria of API RP 2SK 2<sup>nd</sup> edition.

**Keyword:** FPSO, internal turret mooring, RAO, tension, time-domain simulation